Biomarker - Wegweiser zu außerirdischem Leben

Die Suche nach außerirdischem Leben gehört wohl zu den spannendsten Aufgaben, mit denen sich die Astronomie befasst. Im September 2023 gab es in zahlreichen Medien aufsehenerregende Schlagzeilen über erste Anzeichen von Leben auf dem Exoplaneten K2-18b (**Bild 1**). Was hat es damit auf sich?

Bild 1 Künstlerische Darstellung von K2-18b (rechts) im Orbit des Roten Zwergs K2-18 (links). Dazwischen ist der Exoplanet K2-18c zu sehen[1]

Bevor auf diese Meldungen näher eingegangen wird, sollen zunächst einige grundsätzliche Bemerkungen vorangestellt werden. Wichtig ist es, zwischen außerirdischem Leben allgemein und intelligentem außerirdischem Leben im Besonderen zu unterscheiden. Versuche, die statistische Wahrscheinlichkeit für letzteres über die sogenannte „Drake-Gleichung" zu ermitteln, wurden schon in einem früheren Newsletter[2] erläutert. Die Quintessenz war, dass solche Bemühungen mit extrem großen Unsicherheiten behaftet sind und nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Menschheit möglicherweise die einzige intelligente Spezies in der Milchstraße ist. Dagegen steht die Chance, dass sich einfachste Lebensformen voneinander unabhängig in großer Zahl entwickelt haben, wesentlich besser. Der relativ neue Wissenschaftszweig, der sich mit solchen Fragen befasst, ist die Astrobiologie.

In den letzten Jahren wurden dank immer besserer Beobachtungstechnik tausende Planeten außerhalb unseres Sonnensystems entdeckt. Unter diesen gibt es inzwischen viele mit potentiell lebensfreundlichen Bedingungen. Dabei wird von Leben ausgegangen, wie man es von der Erde kennt, also u.a. auf der Basis von Kohlenstoff und Wasser sowie Temperaturen, bei denen Wasser im Wesentlichen flüssig ist. Grundsätzlich könnte man sich Leben natürlich auch vollkommen anders vorstellen (z.B. auf der der Grundlage von Silizium), aber da man darüber nichts weiß, wüsste man kaum, wie man danach suchen sollte. Ein wesentliches Problem bei der Suche nach außerirdischem Leben besteht darin, dass Planeten selbst keine eigene Strahlung abgeben, sondern nur das Licht ihrer Sonne reflektieren, die noch dazu alles überstrahlt. Zumindest auf absehbare Zeit werden keine Chancen gesehen, Oberflächendetails extrasolarer Planeten zu erkennen. Die einzige Möglichkeit, Informationen über ferne Planeten, insbesondere ihre Atmosphäre, zu erhalten, besteht in der Anwendung der sogenannten Transmissionsspektroskopie. Im günstigen Fall kann man bei Planeten, die sich auf ihrer Bahn kurzzeitig direkt auf einer Linie zwischen ihrer Sonne und der Erde befinden, spektroskopische Untersuchungen an dem durch die Planetenatmosphäre geschwächten Licht der fernen Sonne durchführen. Aus dem so ermittelten Spektrum kann man Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Planetenatmosphäre ziehen. Mit dem James-Webb-Teleskop (JWST) steht seit kurzem ein äußerst leistungsstarkes Beobachtungsinstrument zur Verfügung, dass für solche Aufgaben prädestiniert ist. Bei der Suche nach fremdem Leben sind Biomarker (oder Biosignaturen) in den Spektren von besonderem Interesse. Unter (astronomischen) Biomarkern versteht man chemische Verbindungen wie Sauerstoff, Ozon, Wasser, Kohlenstoffmonoxid und Methan, die auf biologische Aktivitäten hinweisen können[3]. Allerdings sind auch viele nichtbiologische Prozesse als Ursache

möglich. Darüber hinaus gibt es aber auch organische Verbindungen, für die als einzige bekannte Quelle Stoffwechselvorgänge von Lebewesen in Frage kommen.

Doch zurück zum Exoplaneten K2-18b. Sein Stern ist ein Roter Zwergstern im Sternbild des Löwen. Der 2015 entdeckte Exoplanet hat zu uns eine Entfernung von 124 Lichtjahren, umrundet seinen Stern in nur drei Tagen, hat die 8,6-fache Masse der Erde und das 2,6-fache ihres Radius. Seine Dichte ist nur halb so groß wie die Erddichte. In diesem Fall spricht man von einer „Supererde“. Unter ihrer vorwiegend aus Wasserstoff bestehenden dichten Atmosphäre mit Spuren von Wasserdampf könnte sich nach bisherigen Erkenntnissen ein Wasserozean befinden. Besonders interessant ist aber, dass es bei den im Januar und Juni 2023 mit dem JWST durchgeführten Messungen neben dem Nachweis von Methan und Kohlendioxid auch Hinweise auf das Vorkommen von Dimethylsulfid (DMS) gab. Diese Verbindung existiert auch in der Atmosphäre der Erde und wird dort vorwiegend durch pflanzliche Mikroorganismen gebildet. Eine Entstehung auf nichtbiologischem Weg wird ausgeschlossen (Bemerkung am Rande: DMS ist auch für schlechten Mundgeruch verantwortlich und Bestandteil von Darmwinden.). Bei K2-18b gibt es z.Z. allerdings das Problem, dass der Nachweis von DMS bisher nicht mit der in der Wissenschaft allgemein zugrunde gelegten hohen Signifikanz geführt werden konnte, wie auch von den Autoren der entsprechenden wissenschaftlichen Publikation bestätigt wurde. Insofern schießen Meldungen in den Medien teilweise über das Ziel hinaus. Den bisherigen Beobachtungsphasen werden auf jeden Fall weitere folgen, um eventuell einen ausreichend gesicherten ersten Nachweis zu außerirdischem Leben führen zu können - oder auch nicht. Die technischen Voraussetzungen dafür scheinen jedenfalls gegeben zu sein[4].

Quellen

1	https://en-m-wikipedia-org.translate.goog/wiki/K2-18b?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=de&_x_tr_hl=de&_x_tr_pto=sc
2	https://astrowis.de/wp-content/uploads/Newsletter_2020_05.pdf
3	https://de.wikipedia.org/wiki/Biomarker
4	https://astrodicticum-simplex.at/2023/09/der-nachweis-von-ausserirdischem-leben-auf-einem-exoplaneten-was-passiert-ist-und-was-nicht/